CAPÍTULO 2

CONCEPTOS DE TELEMETRÍA, TELEMANDO Y RED GSM

En el presente capítulo se presenta brevemente conceptos de telemetría y telemando y sus aplicaciones, también se describe el sistema de telecomunicaciones a utilizar que en nuestro caso es la red GSM de la cual se detalla su arquitectura, los elementos que la constituye y los servicios que presta, se detalla más a fondo el servicio de mensajes cortos por medio del cual se realizará el envío de información; se presentará el equipo modem para la comunicación a través de esta red como también el lenguaje para su operación y configuración.

2.1 ANTECEDENTES

La telemetría y telemando permiten el monitoreo y control de procesos por medio de un sistema de telecomunicaciones.

Cuando existen sistemas que se encuentran localizados a largas distancias, es necesario un método que permita obtener información de variables de manera rápida para poder llevar a cabo una acción que en determinados casos puede ser de vital importancia para la entidad.

En el caso convencional en el que una persona tenga que realizar las acciones de obtención de variables y regular los procesos en lugares ubicados remotamente, se pueden encontrar varias dificultades como son: la ubicación topográfica del lugar, el costo que implica obtener estas variables, la rapidez con que se necesita procesar las variables y llevar a cabo una acción; es por ello que la telemetría y el telemando es una solución a estas dificultades, tomando gran importancia en el correcto funcionamiento de estos sistemas.

El sistema de tuberías de agua potable de la empresa municipal ETAPA está formado por elementos que regulan la distribución del agua, en el caso más específico tema de estudio de este proyecto, las estaciones reductoras de presión; se necesita de personal que acuda a dichos lugares para realizar el control y monitoreo de las válvulas

reductoras. Es aquí donde se puede emplear un sistema de telemetría y telemando para realizar las operaciones con mayor eficiencia.

A través del control y medición a distancia se minimiza el tiempo en el que se recoge los datos o variables y se puede realizar con mayor rapidez los ajustes respectivos tomando en cuenta las condiciones del caso, también se minimizan los accidentes de trabajo y se obtiene un ahorro significativo de dinero al emplear menor cantidad de personal y/o transporte.

2.1.1 Telemetría

La Telemetría consiste en la adquisición de datos de cualquier índole a distancia mediante sensores o transductores ya sean estos analógicos o digitales y enviarlos a una estación de control a través de un sistema de telecomunicaciones donde estos datos son administrados, procesados y visualizados.

Esta comunicación se la realiza por medio de módems que acondicionan las señales de información de acuerdo al medio en el que se realiza la comunicación.

2.1.2 Telemando

Consiste en el uso remoto de dispositivos actuadores que responden ante las ordenes enviadas por la central de control con el fin de poder realizar procesos como encender/apagar interruptores, abrir/cerrar una válvula, aumentar/disminuir cantidad de fluidos, etc.

2.1.3 Aplicaciones de Telemetría y Telemando

Las aplicaciones de la telemetría y el telemando puede relacionarse a varios tipos de sistemas con fines científicos como por ejemplo en la industria aeroespacial, en el control de naves no tripuladas (aviones de reconocimiento), robots submarinos en la investigación submarina a donde el ser humano no puede ir, también en las agencias espaciales como la Nasa para operar naves espaciales y satélites, en la perforación de pozos petrolíferos donde se obtienen datos telemáticos a través del lodo de perforación;

las aplicaciones también pueden tener fines no científicos como por ejemplo en la Fórmula 1 o moto GP donde se deben leer datos sobre el estado de los vehículos y otra aplicación muy importante se da en las empresas que brindan servicios básicos como luz, agua y teléfono.

La eficiencia tanto de la telemetría como del telemando, dependen en gran medida del sistema de comunicaciones que se utiliza, siendo este el responsable de la velocidad con que lleguen los comandos enviados desde la central de control o los datos de información enviados desde las estaciones reductoras de presión.

2.1.4 Sistemas de Telecomunicaciones

Los sistemas de telecomunicaciones se pueden clasificar según el medio de propagación:

- ***Telecomunicaciones Terrestres***. Son aquellas que se establecen debido a la existencia de algún tipo de línea física de transmisión entre el emisor y el receptor como medio de propagación, estos pueden ser cables de cobre, cable coaxial, guías de onda, fibra óptica, par trenzado, etc.

  Uno de los sistemas terrestres más comunes y conocidos es la Red Telefónica Conmutada (RTC), que utiliza como medio de trasmisión el par trenzado de cobre.

  Otro de los sistemas terrestres muy utilizados es la red de fibra óptica, esto debido a las largas distancias que se pueden cubrir sin necesidad de un repetidor ya que las pérdidas en la fibra óptica son muy bajas en comparación a otros medios de transmisión.

- ***Telecomunicaciones Radioeléctricas***. Son aquellas que utilizan como medio de propagación la atmósfera terrestre, transmitiendo las señales en ondas electromagnéticas, ondas de radio, microondas, etc. Esto dependiendo de la frecuencia a la cual se transmite.

Uno de los Sistemas Radioeléctricos más conocidos es el WIMAX, debido al área de cobertura que proporciona dicho sistema y su aplicación en bandas de frecuencias de uso libre 5,4Ghz y con licencia en las frecuencias 2,5 y 3,5 GHz.

Otro de los Sistemas Radioeléctricos más conocido es el sistema celular que trabaja a frecuencias de 850, 900, 1900 Mhz dependiendo de la frecuencia de portadora asignada.

- ***Telecomunicaciones Satelitales***. Son aquellas comunicaciones radiales que se realizan entre estaciones espaciales, entre estaciones terrenas con espaciales o entre estaciones terrenas usando una estación espacial como repetidora para la retransmisión de información. Las estaciones espaciales se encuentran a distintas alturas fuera de la atmósfera dependiendo de la órbita en la que se encuentren.

Para la implementación del presente trabajo se ha considerado utilizar el Sistema de Comunicaciones Radioeléctricas Celular, debido al fácil acceso a los equipos terminales para realizar la comunicación a través de la red celular de cualquiera de las operadoras del país.

2.2 TEGNOLOGÍA GSM

GSM, (*Global System for Mobile communications*), es el sistema de telefonía móvil de segunda generación más usado en el mundo entero, su estandarización fue realizada por la ETSI, (*European Telecomunications Standard Institute*) entre 1982 y 1992.

El sistema GSM ofrece los siguientes servicios:

- Transmisión y recepción de voz.
- Transmisión y recepción de datos.
- Envío y recepción de mensaje cortos de texto SMS, (Sort Message Service).

2.2.1 Arquitectura

El sistema GSM lo constituyen cuatro subsistemas cada uno con funciones específicas, estos son:

- La estación móvil MS (Movile Station).
- El subsistema de estación base BSS (Base Station Subsystem).
- El subsistema de conmutación y de red NSS (Network and Switching Subsystem).
- El subsistema de operación y mantenimiento OSS (Operation and Support Subsystem).

2.2.1.1 Estación Móvil MS

La estación móvil a su vez se divide en cuatro elementos que son descritos a continuación:

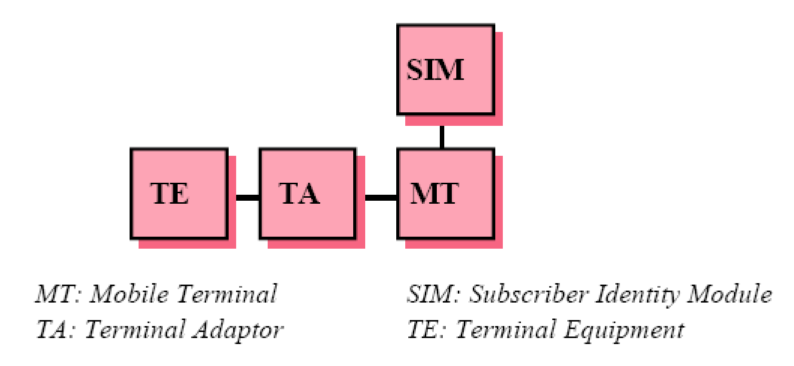


Figura 2.1 *Elementos de la estación móvil. [1]*

En la Figura 2.1 se aprecian los elementos que constituyen la estación móvil, el terminal móvil MT *(mobile terminal)* es el teléfono móvil o cualquier otro dispositivo de comunicación móvil GSM como por ejemplo un modem GSM; para la conexión a la red GSM se requiere de una tarjeta SIM *(Subscriber Identity Module)* que contiene información relativa al abonado del servicio como un número celular que permite acceder a la red GSM, también contiene números de seguridad como el PIN *(Personal Identity Number)* y el PUK *(Personal Unblocking Key)* para evitar el uso indebido de la tarjeta. Tanto el adaptador de terminal TA *(terminal adaptor)* como el equipo terminal de datos TE *(terminal equipment)* se encuentran implícitos en el teléfono móvil y sirven

para el establecimiento de las comunicaciones de voz o establecer comunicaciones de transmisión de datos.

2.2.1.2 Subsistema de estación base BSS

Agrupa toda la infraestructura de los aspectos de radio para el sistema GSM. Este subsistema se encuentra entre la MS conectado a través de la interfaz Um [1] y la MSC *(Mobile Services Switching Center)* (apartado 2.2.1.3) conectado a través de la interfaz A.

Este subsistema hace de interfaz entre la parte radio y la parte de red, consta de los elementos mostrados en la Figura 2.2.

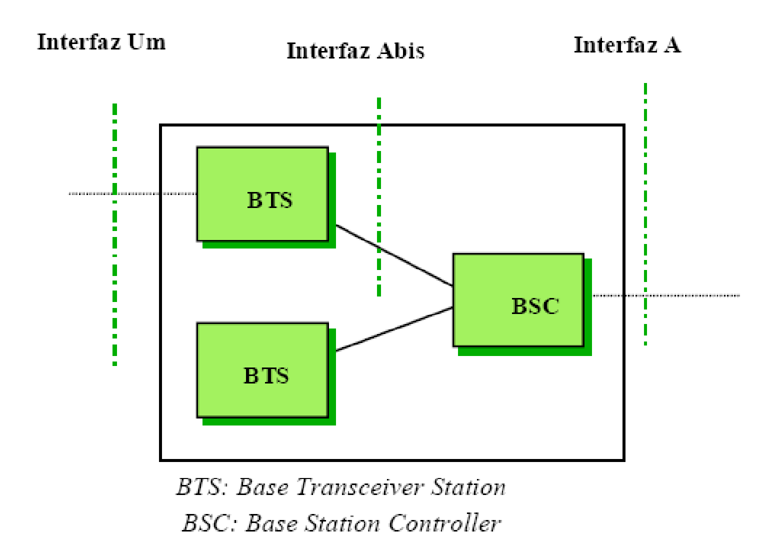


Figura 2.2 *Subsistema de estación de estación base. [1]*

2.2.1.2.1 Frecuencias de radio de la interfaz de aire común Um

La interfaz de radio Um permite la comunicación entre la estación base y la estación móvil disponiendo de canales lógicos sobre los canales físicos o radiofrecuencias. Estos canales físicos se dividen en:

- Canales de tráfico: Llevan la voz y/o los datos

[1] Um. Interfaz de radio que utiliza la estación móvil para comunicarse con la red GSM. http://www.canario.net/movil/diccionario/telecomunicaciones.htm

- Canales de Control: Señalización y señales de control.

Para el servicio SMS se utilizan canales de control. Las bandas de frecuencia son las siguientes:

- Banda de 900 MHz.

    - Transmisión estación móvil: 890-915 MHz.
    - Transmisión estación base: 935-960 MHz.

- Banda de 1800 MHz.

    - Transmisión estación móvil: 1.895 - 1.910 MHz.
    - Transmisión estación base: 1.975 - 1.990 MHz.

- Banda de 850 MHz.

    - Transmisión estación móvil: 824-849 MHz.
    - Transmisión estación base: 869-894 MHz.

- Banda de 1900 MHz.

    - Transmisión estación móvil: 1.710- 1.785 MHz.
    - Transmisión estación base: 1.805- 1.880 MHz.

- Separación dúplex

    - Banda de 900 MHz 45 MHz
    - Banda de 1.800 MHz 95 MHz

2.2.1.2.2 La BTS *(Base Transceiver Station)*

Se encuentra en el centro geográfico de la celda y se encarga del envío y recepción de señales de radio con la MS a través de la interfaz Um, además se encarga de procesado digital de la señal, codificación de canal, entrelazado, etc. “Una estación base dispone

entre uno y doce transceptores (TRX), donde cada uno de ellos opera sobre una de las frecuencias GSM asignadas al operador." [1]. Las BTSs debido a su número elevado en la infraestructura de la red y debido a su ubicación poco accesible en algunos casos, deben ser sencillas y fiables es por ello que su control se lo realiza en la BSC *(Base Station Controller).*

2.2.1.2.3 La BSC *(Base Station Controller)*

Administra los recursos de radio liberando y asignando canales, realiza la gestión de traspaso de llamada entre estaciones base dependientes de la misma BSC (Handover) y realiza el mapeo de canales de radio sobre los canales terrestres. A la unidad BSC pueden estar conectadas varias BTS controlando sus recursos y mediante distintas configuraciones físicas como se aprecia en la Figura 2.3:

- Conexión en estrella: todas las BTS van directamente conectadas al BSC.
- Configuración en estrella remota: Una BTS actúa como concentrador de otras cercanas a ella.
- Conexión en anillo: al proporcionar un camino alternativo para cada BTS.
- Conexión en cascada: Las BTS se encadenan una a otra.

La BSC se conecta con las BTSs a través de la intervaz *ABis* [2] con canales de 16 kbits/s y por otro lado con el MSC (apartado 2.2.1.3) a través de la interfaz *A* con canales de 64kbits/s para el encaminamiento de las llamadas hacia la red.

2.2.1.2.4 La TRAU *(Unidad Transcodificadora y Adaptoadora de Velocidad de transmisión)*

Es un componente que se puede encontrar físicamente en la BTS o en la BSC o fuera de estas y sirve para convertir las velocidades de conexión de la BSC con las BTS y MSC de canales de 16 kbps a 64kpbs.

[2]Abis. Interfaz utilizada en el sistema GSM de telefonía móvil que funciona a la velocidad de 2 Mbit/s, según la recomendación G.703 del ITU-T, antiguamente CCITT, y a través del cual se comunican las estaciones transceptoras (BTS) con las estaciones controladoras (BSC).
http://www.canario.net/movil/diccionario/telecomunicaciones.htm

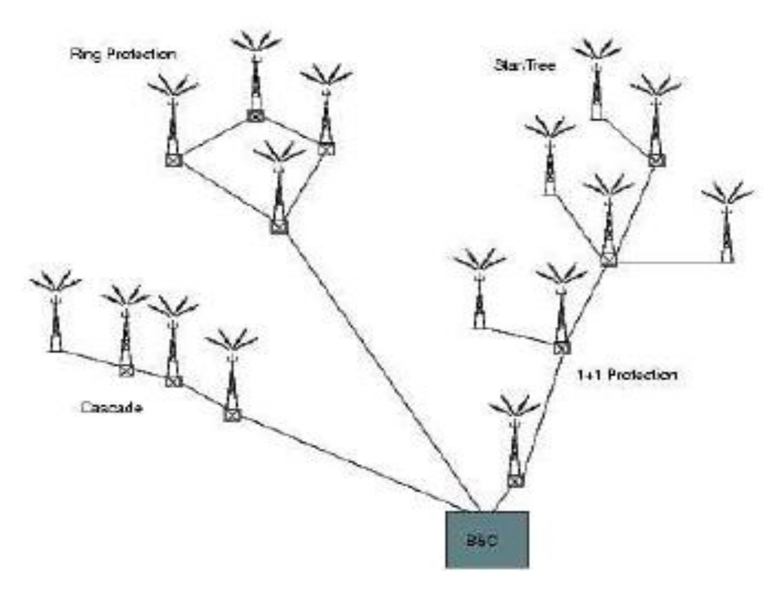


Figura 2.3 *Configuraciones típicas BTS-BSC*

2.2.1.3 Subsistema de red y conmutación NSS (*Network and Switching Subsystem*)

El subsistema NSS es más complejo pues consta de elementos que permiten la conmutación y encaminamiento de llamadas, gestiona la movilidad y bases de datos de abonado, permite la interconexión con otros operadoras de telefonía fija o móvil. Como se puede observar en la Figura 2.4 los elementos que lo conforman son:

- MSC *(Mobile Services Switching Center)* es el encargado de la conmutación interna de llamadas dentro de la red GSM.

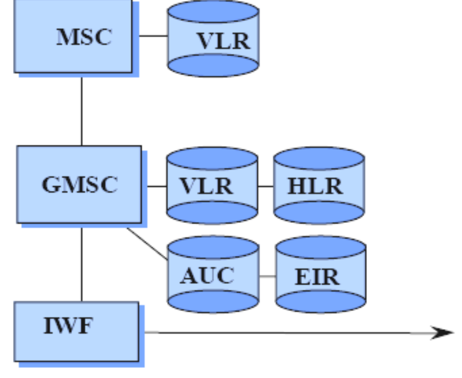


Figura 2.4 *Subsistema de red y conmutación. [1]*

- GMSC *(Gateway Mobile Switching Center)* permite la interconexión con otras redes. Estas redes pueden ser:

  - PSPDN (Packet-Switched Public Data Networks).
  - CSPDN (Circuit-Switched Public Data Networks).
  - PSTN (Public Switching Telephone Network).
  - ISDN (Integrated Service Digital Network).

  La gestión de bases de datos la realizan los siguientes elementos:

  - HLR (Home Location Register) contiene toda la información relativa a los abonados de una operadora. Estos datos pueden ser permanentes o temporales.

  - VLR (Visitor Location Register) contiene información temporal de los abonados que se encuentran en un área específica.

  - EIR (Equipment Identity Register) es una base de datos que contiene las identidades de los equipos.

  - AUC (Autenthication Center) este elemento gestiona parámetros relacionados con seguridad y privacidad de las comunicaciones.

2.2.1.4 El subsistema de operación y mantenimiento OSS

Se encarga del buen funcionamiento del sistema en conjunto, esto implica operaciones como monitorear equipos, solucionar problemas y fallas, mejorar el rendimiento de los equipos para un mejor funcionamiento.

Un elemento importante del OSS es el centro de administración de la red NMC (Network Management Center) que contiene información de toda la red y coordina sus procesos. Desde el NMC se controlan los procesos por acceso remoto debido al gran tamaño de la red.
Entre las funciones más relevantes están: [1]:

- Proporcionar la operación integrada de toda la red al tener información de la misma como conjunto.
- Monitorizar las alarmas de alto nivel de la red.
- Presentar el estado de todas las redes regionales.
- Proporcionar una gestión del tráfico en toda la extensión de la red.
- Monitorizar el estado de los controles automáticos aplicados a los equipos de la red como respuesta a una condición de sobrecarga.
- Puede tomar responsabilidades regionales.
- Ayudar a la planificación del conjunto de la red.

2.3 SERVICIO DE MENSAJES CORTOS SMS

El impacto de la tecnología GSM y en especial su servicio SMS a dado a la sociedad un gran número de aplicaciones como son el de sorteos y concursos a través de mensajes de texto, recepción de información como noticias, salas de chat, recargas automáticas, etc.

En este proyecto de tesis se ha dado una nueva aplicación al servicio de mensajes, un enfoque más práctico aplicado a la industria como es la telemetría y el telemando a través de este servicio.

2.3.1 Definición

El servicio SMS permite el envío de mensajes cortos de texto alfanuméricos entre dos terminales de usuario activos de red GSM. Un mensaje de texto a enviar puede constar de hasta 160 caracteres codificado en 7 bits o 140 caracteres codificados en 8 bits, estos caracteres pueden estar formados por palabras, números o una combinación alfanumérica. Para el servicio de mensajería se utiliza un canal de señalización.

El servicio no se lo realiza directamente entre dos MS como se ve en la Figura 2.5, pues para poder enviar o recibir un mensaje de texto existe el Centro de Servicios SC (apartado 2.3.3.5) que almacena el mensaje, lo canaliza, reenvía y posteriormente realiza la cobranza del mismo.

Dentro de las características del SMS se pueden citar las siguientes:

- Envío y recepción de mensajes cortos en cualquier momento.
- Servicio independiente de la existencia o no de una llamada de voz en proceso utilizando un canal de señalización.
- Identificación y notificación de errores en el proceso de envío de mensajes.
- Almacenamiento temporal en la red en caso de que el destinatario no esté disponible.

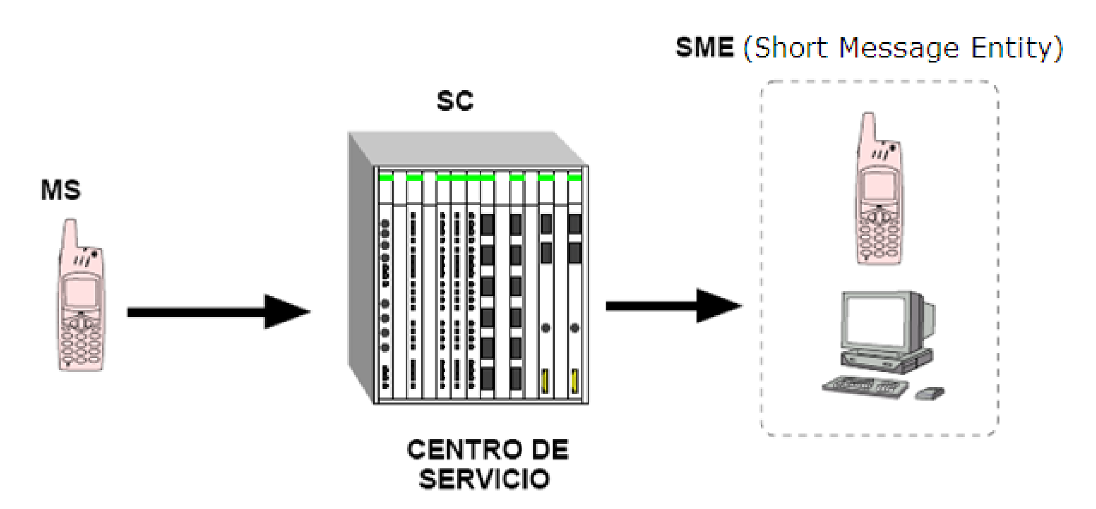


Figura 2.5 *Servicio de Mensajes Cortos. [2]*

2.3.2 Elementos de red

En la Figura 2.6 se pueden apreciar los elementos que operan en una red GSM y brindan el servicio SMS, estos elementos se detallan a continuación:

2.3.2.1 SME *(Short Message Entity)*

Es el dispositivo que puede enviar o recibir mensajes cortos de texto, este dispositivo puede estar localizado en la red fija como una computadora conectada a un SC como se ve en la Figura 2.5, o ser una entidad móvil perteneciente a la red GSM, es decir, un MS (movile station) o un modem GSM.

2.3.2.2 MSC (Mobile Swiching center)

Mediante sus registros es capaz de direccionar mensajes de texto hacia una estación móvil particular.

2.3.2.3 SMS-GMSC (Gateway Mobile Swiching center)

Es la pasarela de conmutación que recibe mensajes cortos desde un SC, consulta al HLR asociado para encontrar la ubicación actual de la estación móvil, entrega el mensaje al MSC local y por último a la estación móvil destino. Estos elementos se los puede apreciar en la Figura 2.6

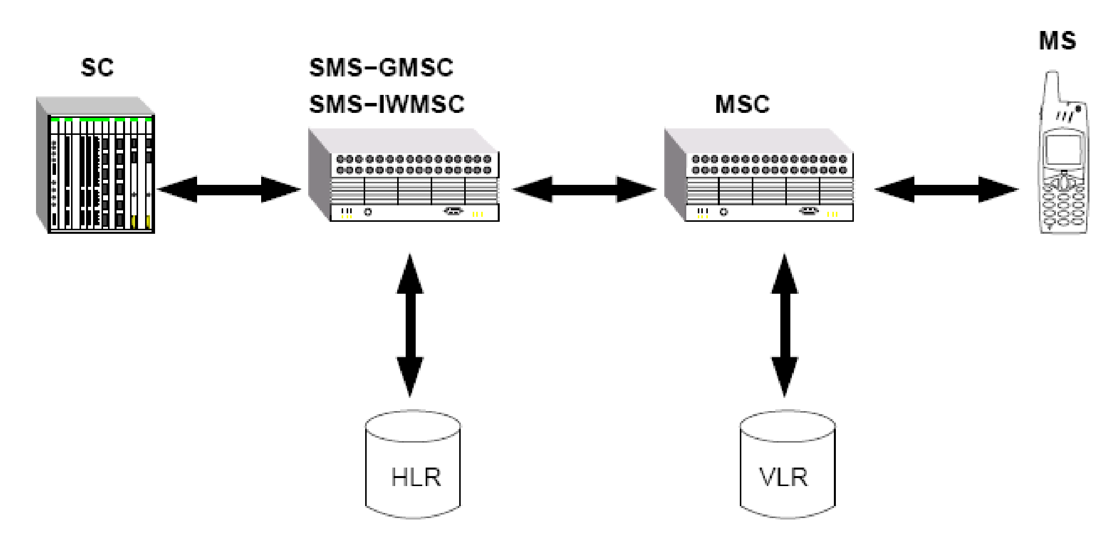


Figura 2.6 *Estructura de Red para la Transferencia de Mensajes Cortos. [2]*

2.3.2.4 SMS-IWMSC (Interworking Mobile Switching Center)

Es otra función dedicada dentro del MSC que permite a un SC recibir mensajes desde el MSC.

2.3.2.5 SC (Servicie Center)

Dentro de la arquitectura del servicio SMS se lo conoce también como SMSC *(Short Message Service Center SMSC). El SC* realiza la gestión de los mensajes cortos de texto, esto incluye transmisión, almacenamiento y envío de los mensajes. Si no puede alcanzar la dirección, almacena el mensaje hasta cierto tiempo especificado por el usuario o el

operador. Opcionalmente, el SC notifica al emisor acerca de la entrega acertada o errónea del mensaje.

2.3.2.6 HLR

Es la base de datos para el almacenamiento permanente y manejo de perfiles de servicio y subscripciones. La HLR provee la información de encaminamiento hacia el cliente indicado. La HLR también informa al SC del intento de entrega de un mensaje corto a una estación móvil que ha resultado fallido.

Para el caso del SMS, la información relevante en el HLR es:

- La ubicación actual de la estación móvil destino.
- Si la estación destino se encuentra encendida y disponible para recibir mensajes.

2.3.2.7 VLR

La VLR es la base de datos que contiene la información temporal acerca de los clientes. Esta información utiliza el MSC que ejecuta las funciones de conmutación del sistema y las llamadas de control hacia y desde otros teléfonos o sistemas de datos. Para el caso de los SMS, el dato relevante es la región de localización más precisa donde se encuentra la estación móvil.

2.3.2.8 BSS

El subsistema de estación base (BSS) es usado como un vehículo de transporte para SMS sobre la interfaz de radio Um.

Para describir la arquitectura de red se recurre al modelo de capas. Estas son:

- SM-AL (Short Message Aplication Layer): Nivel de aplicación.

- SM-TL (Short Message Transfer Layer): Nivel de transferencia. Servicio de transferencia de un mensaje corto entre una MS y un SC (en ambos sentidos) y

obtención de los correspondientes informes sobre el resultado de la transmisión. Este servicio hace abstracción de los detalles internos de la red, permitiendo que el nivel de aplicación pueda intercambiar mensajes.

- SM-RL (Short Message Relay Layer): Nivel de repetición. Proporciona un servicio al nivel de transferencia que le permite enviar TPDU (Transfer Protocol Data Units) a su entidad gemela.

- SM-LL (Short Message Lower Layers): Niveles inferiores. Es la capa o nivel inferior permite la transmisión del mensaje a nivel físico.

2.3.3 Nivel SM-TL

El nivel SM-TL es el que se usará para enviar y recibir SMS. El servicio proporcionado dado por la capa SM-TL permite al nivel de aplicación, a través del protocolo SM-TP (Short Message Transfer Protocol), enviar mensajes a su entidad gemela, recibir mensajes de ella así como obtener informes sobre el estado de transmisiones para las cuales se utilizan las siguientes 6 PDUs (Protocol Data Unit) que se ilustran en la Figura 2.7:

- SMS-DELIVER: Transmitir un mensaje desde el SC al MS.

- SMS-DELIVER-REPORT: Error en la entrega (si lo ha habido).

- SMS-SUBMIT: Trasmitir un mensaje corto desde el MS al SC.

- SMS-SUBMIT-REPORT: Error en la transmisión (Si lo ha habido).

- SMS-STATUS-REPORT: Transmitir un informe de estado desde el SC al MS.

- SMS-COMMAND: Transmitir un comando desde el MS al SC.

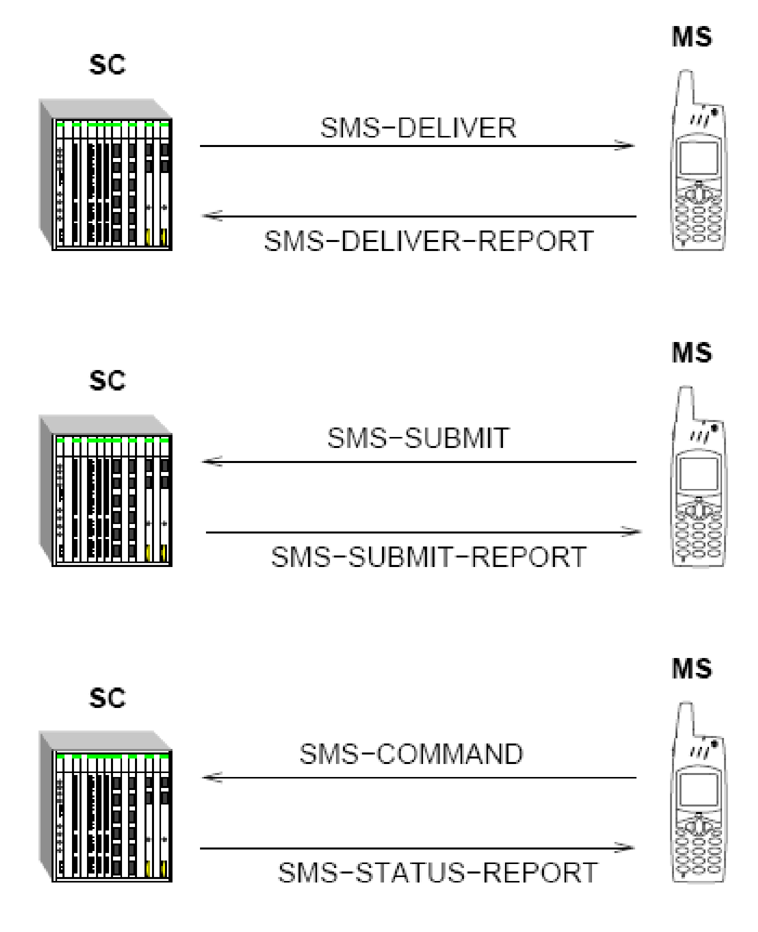


Figura 2.7 *PDUs del protocolo SM-TP. [2]*

2.4 COMANDOS AT

Los comandos AT son un conjunto de instrucciones codificadas que fueron creados por Dennis Hayes en 1977 con el objetivo de enviar instrucciones a un terminal modem para poder configurarlo y realizar otro tipo de operaciones como establecer una llamada.

Más adelante compañías como Microcomm y US Robotics continuaron desarrollando y expandiendo estos comandos AT, estos nuevos comandos se denominaron AT extendidos y comienzan con los caracteres AT+.

2.4.1 Comandos AT y modem GSM

Aunque al principio los comandos AT se los utilizaba para la comunicación con modems estos se han extendido a la telefonía GSM que también los ha adoptado.

Existen algunos teléfonos celulares que aceptan este tipo de lenguaje y las instrucciones que acepta son de carácter genérico. Estos equipos pueden funcionar como modem GSM, en el Anexo 2.1 se proporciona una lista de teléfonos celulares para su aplicación como modem GSM.

Por otro lado existen los modem GSM propiamente, estos equipos ya no tienen la parte visual de manejo, es decir, no tienen pantalla ni teclado como los teléfonos celulares, sin embargo tienen la posibilidad de gestionar su base de datos, contactos telefónicos, enviar SMS, realizar una llamadas, realizar configuraciones.

Los modem GSM son más específicos en lo que respecta su funcionamiento y las instrucciones que aceptan. En lo que respecta a su configuración, pruebas o conexión con otro modem se las realiza por medio de un ordenador o micro controlador ya que no dispone de teclado y pantalla como se dijo antes, para dicho fin los módems GSM pueden tener puertos RS 232 o USB.

Dependiendo de la marca o modelo del modem contienen una lista específica de comandos de acuerdo a sus prestaciones y necesidades. Es por ello que al utilizar un modem específico se debe buscar el conjunto de instrucciones AT que se requiere para su manejo.

2.4.2 Sintaxis de los comandos AT

Los comandos AT están compuestos por cadenas de caracteres ASCII que para su ejecución se debe anteponer el prefijo "AT" a excepción de los comandos de pause y de repetición de comando anterior en los que no se requiere. El prefijo AT deriva de la palabra "ATention" que solicita al modem ponga atención a la solicitud de comando presente.

Para enviar comandos AT a un modem GSM se debe seguir la siguiente estructura:

AT+	CMGF=1	<*CR*>
PREFIJO	COMANDO	SUFIJO

- El prefijo de los comandos AT debe ser la cadena de caracteres “AT”, el signo “+” también se coloca después de estos caracteres.

- El sufijo de los comandos AT debe ser *<CR> Carriage return (retorno de carro)*, es el equivalente a ENTER y su valor ASCII es 0D*h.*

- El comando puede escribirse con letras minúsculas o mayúsculas.

- Cuando se coloca el signo igual (=) a un comando, se está configurando un parámetro, cuando se coloca el signo de interrogación (?) se está pidiendo información, la expresión igual-interrogación (=?) se usa para obtener todo el rango de valores posibles que se pueden configurar.

La respuesta del modem ante un comando tiene la siguiente estructura:

<CR><LF>	*OK*	*<CR><LF>*
PREFIJO	CODIGO	SUFIJO

- Los caracteres “OK” corresponden a una operación exitosa, por otro lado y si aparece “ERROR” corresponde a una operación fallida.

- El prefijo y sufijo constan de *<CR> Carriage return (retorno de carro) y <LF> Line feed (salto de línea).*

- El valor ASCII de *LF* es 0A*h.*

2.4.3 Comandos generales

Los siguientes comandos pueden ser probados en cualquier modem GSM o teléfono celular que acepte comandos AT:

- ***Comandos para información del equipo***

  - AT+CGMI: Identificación del fabricante.

- AT+CGSN: Obtener número de serie.
- AT+CIMI: Obtener el IMSI *(Identificación de la Estación Móvil Internacional).*
- AT+CPAS: Leer estado del modem.

- ***Comandos del servicio de red***

  - AT+CSQ: Obtener calidad de la señal.
  - AT+COPS: Selección de un operador.
  - AT+CREG: Registrarse en una red.
  - AT+WOPN: Leer nombre del operador.

- ***Comandos de seguridad***

  - AT+CPIN: Introducir el PIN.
  - AT+CPINC: Obtener el número de reintentos que quedan.
  - AT+CPWD: Cambiar password.

- ***Comandos para la agenda de teléfonos***

  - AT+CPBR: Leer todas las entradas.
  - AT+CPBF: Encontrar una entrada.
  - AT+CPBW: Almacenar una entrada.
  - AT+CPBS: Buscar una entrada.

- ***Comandos para SMS***

  - AT+CPMS: Seleccionar lugar de almacenamiento de los SMS.
  - AT+CMGF: Seleccionar formato de los mensajes SMS.
  - AT+CMGR: Leer un mensaje SMS almacenado.
  - AT+CMGL: Listar los mensajes almacenados.
  - AT+CMGS: Enviar mensaje SMS.
  - AT+CMGW: Almacenar mensaje en memoria.
  - AT+CMSS: Enviar mensaje almacenado.

- AT+CSCA: Establecer el Centro de mensajes a usar.
- AT+ WMSC: Modificar el estado de un mensaje.

2.5 EQUIPOS ACCESIBLES EN EL MERCADO

A continuación se presentan algunos equipos modem GSM disponibles en el mercado, estos equipos son una buena alternativa en aplicaciones de envío y recepción de mensajes de texto o datos.

2.5.1 Siemens TC657/MC65

En la Figura 2.8 se puede observar al modem Siemens TC657/MC65 el cual es un equipo GSM/GPRS Quad-band de 850/900/1800/1900Mhz.



Figura 2.8 *Modem Siemens TC657/MC65. [4]*

Las características generales de este equipo son:

- Quad-band: 850/900/1800/1900 MHz.
- Tecnología GSM.
- Acceso a través de comandos AT Hayes GSM 07.05 y GSM 07.07.
- Tarjeta SIM.
- Rangos de voltaje de alimentación: +8V a +30V DC.
- Modo Power Save (modo de ahorro de energía).
- Dimensión: 130mm X 90mm X 38mm.
- Peso < 190 g.
- Rango de temperatura ambiental: -30°C a 65°C.

Entre las especificaciones para SMS se puede destacar:

- Punto a punto MT (Mobile Terminated) y MO (Mobile Originated).
- SMS cell broadcast. *(Entrega simultanea de mensajes a múltiples usuarios)*
- Modo texto y modo PDU.

Precio aproximado en España: 243,56 dólares americanos.

2.5.2 Wavecom Fastrack M1306B

El equipo Wavecom Fastrack M1306 es un modem GSM Dual-band 900/1800 Mhz. Y se lo puede apreciar en la Figura 2.9.



Figura 2.9 *Modem Wavecom Fastrack M1306B. [5]*

Las características generales de este equipo son:

- Doble banda:900/1900 MHz.
- Tecnología GSM.
- Acceso a través de comandos AT Hayes GSM 07.05 y GSM 07.07.
- Tarjeta SIM.
- Rangos de voltaje de alimentación: +5V a +36V DC.
- Conexión USB o RS-232.
- Dimensiones: 85mm x 50mm x 26mm, 95mmx50mmx26mm.
- Peso: 58 g.
- Rango de temperatura ambiental: -30°C a 65°C .

Entre las especificaciones para SMS se puede destacar:

- SMS cell broadcast.
- Modo texto y modo PDU.

Precio aproximado en España: 58 dólares americanos.

2.5.3 Maestro 100 - M100L-M Lite (GPRS, Metal Casing)



Figura 2.10 *Modem Maestro 100 - M100L-M Lite. [6]*

El equipo Maestro 100 – M100L-M Lite se lo aprecia en la Figura 2.10.

Las características generales de este equipo son:

- Quad-band: 850/900/1800/1900 MHz.
- Tecnología GSM.
- Acceso a través de comandos AT.
- Tarjeta SIM.
- Rangos de voltaje de alimentación: + 5V a 31V DC.
- Modo Power Save.
- Dimension: 88mm x 60mm x 26mm.
- Peso 100 g.
- Rango de temperatura ambiental: -30°C a 65°C .

Entre las especificaciones para SMS se puede destacar:

- Punto a punto MT y MO.

- SMS cell broadcast.
- Modo texto y modo PDU.

Precio aproximado en Inglaterra: 214 dólares americanos.

2.5.4 Siemens MC35

Este equipo es un modem GSM de Dual-band 900/1800 Mhz y se lo puede apreciar en la Figura 2.10



Figura 2.11 *Siemens MC35. [7]*

Las características generales de este equipo son:

- Dual-band GSM 900, PCS 1800 MGhz, GPRS multislot clase 8, GPRS mobile station clase B, cumple la norma GSM phase 2/2+.
- Potencia: clase 4 (2w) para EGSM 900 y clase 1 (1w) para dcs 1800.
- Control por comandos AT.
- Alimentación (alimentación separa de baseband y RF recomendada) baseband: 3.5v, RF: 4.2v, Posibilidad de alimentación simple a 4.2v.

Entre las especificaciones para SMS se puede destacar:

- Punto a punto MT y MO.
- SMS cell broadcast.
- Modo texto y modo PDU.

Precio aproximado en España: 250,88 dólares USA.

2.5.5 Multitech MultiModem GPRS MTCBA-G-F2, MTCBA-G-F4

Este equipo es un modem inalámbrico GSM/GPRS basado en estándares GSM/GPRS clase 10 y se lo puede apreciar en la Figura 2.12.



Figura 2.12 *Multitech MultiModem GPRS MTCBA-G-F2, MTCBA-G-F4. [8]*

Las características generales de este equipo son:

- Quad-band: 850/900/1800/1900 MHz.
- Tecnología GSM.
- Compatible con comandos AT.
- Tarjeta SIM.
- Rangos de voltaje de alimentación: +5V a +36V.
- Conexión RS-232.
- Dimensiones: 710mm x 178mm x 30mm.
- Peso: 326 g.
- Rango de temperatura ambiental: -30° a +70° C.

Entre las especificaciones para SMS se puede destacar:

- SMS cell broadcast.
- Modo texto y modo PDU.

Precio aproximado en USA: 229 dólares americanos.

2.5.6 Enfora SA-GL (850/900/1800/1900) GSM/GPRS Platform

El Enfora SA-GL es un modem GSM/GPRS que posee interface RS-232, con una alimentación de 5Vcc, este equipo se lo aprecia en la Figura 2.13.



Figura 2.13 *Enfora SA-GL (850/900/1800/1900) GSM/GPRS Platform. [9]*

Las características generales de este equipo son:

- Quad-band: 850/900/1800/1900 MHz.
- Tecnología GSM.
- Acceso mediante comandos AT.
- Tarjeta SIM.
- Rangos de voltaje de alimentación: +5V a +9V.
- Conexión RS-232.

Entre las especificaciones para SMS se puede destacar:

- SMS cell broadcast.
- Modo texto y modo PDU.

Precio aproximado en Ecuador: 265 dólares americanos.

2.5.7 Modem GPRS LightSpeed.

Este modem se lo puede apreciar en la Figura 2.13 y sus características generales son las siguientes:



Figura 2.14 *Modem GPRS LightSpeed. [10]*

- Doble Banda:900/1900 MHz.
- Tecnología GSM.
- Acceso a través de comandos AT
- Tarjeta SIM.
- Rangos de voltaje de alimentación: +8V a + 30V.
- Modo Power Save.
- Dimension: 130mm X 90mm X 38mm.
- Peso < 190 g.
- Rango de temperatura ambiental: -30 a +65 C .

Entre las especificaciones para SMS se puede destacar:

- Punto a punto MT y MO.
- SMS cell broadcast.
- Modo texto y modo PDU.

Precio aproximado en Ecuador: 205 dólares americanos.

2.5.8 Siemens, SINAUT MD720-3 GSM / GPRS Modem

Este modem de la marca Siemens tiene aplicaciones industriales y se lo puede apreciar en la Figura 2.15.



Figura 2.15 *SIEMENS, SINAUT MD720-3 GSM / GPRS Modem [11]*

Las características generales de este equipo son:

- Quad-band :850/900/1800/1900 MHz.
- Tecnología GSM.
- Acceso a través de comandos AT
- Tarjeta SIM.
- Rangos de voltaje de alimentación: +12 a +30V.
- Dimensiones: 99mm x 22.5mm x 114mm.
- Peso: 150 g.
- Rango de temperatura ambiental: -20°C a +60°C.

Entre las especificaciones para SMS se puede destacar:

- Punto a punto MT y MO.
- SMS cell broadcast.
- Modo texto y modo PDU.

Precio aproximado en USA: 438,89 dólares americanos.

Debido a la facilidad de adquisición del equipo modem Enfora SA-GL 1218 quad-band por medio de la empresa BANTECDI de la ciudad de Quito, precio, manejo, tamaño y otras características como son: bandas de frecuencia de operación 850/900/1800/1900 MHz que lo hace funcional en las operadoras celulares GSM del país como son PORTA y MOVISTAR, acceso a la red GPRS para posibles aplicaciones de comunicación de datos, configuración y manejo del equipo a través de comandos AT con comunicación a

un ordenador por medio de un puerto serie con el estándar RS 232, rangos de alimentación de +5 a +9V, este equipo presenta condiciones favorables para la aplicación del proyecto propuesto como modem de acceso a la red GSM en la estación central de administración de datos y estaciones reductoras de presión para el envío de datos de presión y receptar órdenes para el control de presión. En el Anexo 2.2 se puede apreciar las características técnicas de este equipo.